






Transparent container optical checking method, has illumination light field intensity and/or imaging sensitivity matched to individual container transparency

Patent number: DE10017126
Publication date: 2001-06-13
Inventor: LINDNER PETER (DE)
Applicant: KRONES AG (DE)
Classification:
- international: G01N21/90; G01N21/88; G01M11/00
- european: G01N21/90
Application number: DE20001017126 20000406
Priority number(s): DE20001017126 20000406

Also published as:

 EP1143237 (A1)
 US6452156 (B2)
 US2001054680 (A1)
 JP2001356097 (A)
 EP1143237 (B1)

Abstract of DE10017126

The optical checking method has the transparent container (B) illuminated by a light source, e.g. a LED light screen (D) in an inspection zone, with evaluation of the container image provided via an electronic camera. An individual transparency level is calculated for each container, with corresponding matching of the light intensity of the illumination light field or the imaging sensitivity of the camera. The illumination light field is provided by a light fleck used for scanning the container synchronous with its movement through the inspection zone. An independent claim is also included for a transparent container optical checking device.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 100 17 126 C 1

⑤1 Int. Cl.7:
G 01 N 21/90
G 01 N 21/88
G 01 M 11/00

⑳ Aktenzeichen: 100 17 126.5-52
㉔ Anmeldetag: 6. 4. 2000
㉕ Offenlegungstag: -
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 13. 6. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:
KRONES AG, 93073 Neutraubling, DE

㉘ Erfinder:
Lindner, Peter, 93104 Sünching, DE

㉙ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	199 04 732 C2
DE	35 32 068 C2
DE	34 07 386 C2
DE	32 33 919 C2
EP	00 16 551 A1
EP	689 26 830 T2

㉚ Verfahren und Vorrichtung zum optischen Überprüfen transparenter Behälter

㉛ Bei einem Verfahren zum optischen Überprüfen zumindest teilweise transparenter Behälter in einem Inspektionsbereich mit einer Beleuchtungseinrichtung und einer zur Auswertung Abbildungen erzeugenden Kamera wird für jeden Behälter dessen Transparenzgrad ermittelt, dann für diesen Behälter ein Lichtfeld konfiguriert, die Lichtintensität des Lichtfeldes oder/und die Abbildungsempfindlichkeit dem ermittelten Transparenzgrad angepasst und das Lichtfeld als Lauflichtfeld synchron mit dem Behälter durch den Inspektionsbereich bewegt. Die Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens weist eine LED-Leuchtschirm mit einer Vielzahl einzeln oder gruppenweise aktivierbarer LEDs auf und stromauf des Inspektionsbereichs eine Messvorrichtung für den individuellen Transparenzgrad jedes Behälters. Diese Komponenten sind über eine Steuereinheit verbunden, mit der für jeden Behälter ein Lauflichtfeld erzeugt und synchron mit dem Behälter bewegt und die Lichtintensität des Lauflichtfeldes an den jeweils gemessenen Transparenzgrad angepasst wird.

DE 100 17 126 C 1

DE 100 17 126 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

Gemäß DE 35 32 068 C werden im Inspektionsbereich gleichzeitig mehrere kontinuierlich geförderte, beabstandete Flaschen optisch überprüft. Jede Flasche wird innerhalb des Inspektionsbereiches über mindestens 360° um ihre Längsachse gedreht. Mit einer einzigen Videokamera werden gekettete Teilabbildungen der Flaschenseitenwand erzeugt und für jede Flasche zu einer Abbildung zusammengesetzt, die in einer Auswerteinrichtung untersucht wird, um Beschädigungen oder Verschmutzungen festzustellen. Die stationäre Beleuchtungseinrichtung weist eine Lichtquelle mit vorgeschaltetem Diffusor auf. Da die Lichtintensität am flächigen Austritt des Diffusors für alle sich davor befindenden Flaschen gleich ist, die Flaschen material- und/oder verschleißbedingt unterschiedliche Transparenzgrade haben können, variiert zwangsweise die Helligkeit der erzeugten Abbildungen, was die Qualität des Prüfergebnisses erheblich beeinträchtigt. Überbelichtete Abbildungen sind praktisch kaum auswertbar.

In der Praxis werden als Beleuchtungseinrichtungen bereits auch LED-Leuchtschirme für die optische Überprüfung von zumindest teilweise transparenten Behältern eingesetzt, wobei die LEDs des Leuchtschirms gemeinsam aktiviert werden und eine bestimmte Lichtintensität erzeugen. Mit einer vorgeschalteten Messvorrichtung wird der Transparenzgrad jedes Behälters ermittelt und die Lichtintensität gegebenenfalls angepasst, wobei diese für die mehreren, durch den Inspektionsbereich hindurchgehenden Behälter jedoch nur einen Kompromiss darstellt, falls deren individuelle Transparenzgrade deutlich voneinander differieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine zum Durchführen des Verfahrens geeignete Vorrichtung anzugehen, mit denen die Behälter trotz variierender Transparenzgrade mit gleichbleibend hoher Qualität prüfbar sind.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und vorrichtungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

Indem verfahrensgemäß mit jedem Behälter ein für ihn konfiguriertes Lauflichtfeld mitläuft, lässt sich jeder Behälter besser überprüfen als mit einem stehenden, für alle gleichzeitig überprüften Behälter gleichförmigen Lichtfeld. Wird entweder beleuchtungsseitig die Lichtintensität des Lichtfeldes und/oder abbildungsseitig die Abbildungsempfindlichkeit dem individuellen Transparenzgrad des Behälters angepasst, während sich dieser mit seinem Lichtfeld bewegt, dann lassen sich Variationen der Transparenzgrade so kompensieren, dass zur Auswertung für jeden Behälter eine Abbildung erzeugt wird, die im wesentlichen gleich hell ist wie die Abbildung eines anderen Behälters mit anderem Transparenzgrad. Dadurch wird ein Einfluss des individuellen Transparenzgrades auf die Qualität der Auswertung eliminiert und eine gleichbleibend hohe Prüfgenauigkeit erzielt.

Da in der Vorrichtung der LED-Leuchtschirm einzeln oder gruppenweise aktivierbare LEDs aufweist, lässt sich mit der Steuereinrichtung ein auf den jeweils zu überprüfenden Behälter abgestimmtes Lichtfeld konfigurieren, das im Inspektionsbereich synchron mit dem Behälter mitläuft. Mit der Messvorrichtung wird der individuelle Transparenzgrad jedes Behälters ermittelt. Unter Berücksichtigung des Messergebnisses lässt sich die Lichtintensität im Lauflichtfeld so einstellen, dass Variationen der Transparenzgrade der Behälter kompensiert sind. Dies führt dazu, dass die zur In-

spektion verwendete Kamera alle Behälter unabhängig von ihren individuellen Transparenzgraden die Helligkeit betreffend gleichartig abbildet. Zwischen den Abbildungen treten keine nennenswerten Helligkeitsunterschiede mehr auf. Verschmutzungen oder Beschädigungen werden so mit gleichbleibend hoher Qualität festgestellt. Da die einzeln oder gruppenweise aktivierbaren LEDs für jeden sich vor dem Leuchtschirm befindenden Behälter ein eigenes Lichtfeld konfigurieren und als Lauflichtfeld mit dem Behälter mitlaufen lassen, können ohne weiteres mehrere Behälter gleichzeitig mit trotzdem individuell angepasster Beleuchtung überprüft werden. Die Vorrichtung ist besonders zur Seitenwand-Durchlicht- oder Aufsichtüberprüfung von aufrechstehenden Flaschen aus Kunststoff oder Glas geeignet, die beim Überprüfen ggf. um ihre Längsachse gedreht werden können. Dies schließt nicht aus, Behälterbodenflächen oder -mündungsbereiche in der gleichen Weise zu überprüfen. Die Helligkeit der Abbildungen wird so gewählt, dass auch opake Verschmutzungen erkannt werden, andererseits aber keine Fehlaussonderungen von Behältern infolge zu geringer Helligkeit auftreten.

Da Variationen der Transparenzgrade beleuchtungs- und/oder empfängerseitig kompensiert werden, lassen sich im Inspektionsbereich mit hoher Prüfungsqualität mindestens zwei oder mehr in Förderrichtung beabstandete Behälter gleichzeitig überprüfen.

Bei einer einfachen Verfahrensvariante wird die Lichtintensität im Lauflichtfeld und/oder die Abbildungsempfindlichkeit über die Abbildungshöhe gleichförmig an den individuellen Gesamttransparenzgrad des Behälters angepasst. Dies führt schon bei Anwendungsfällen zu hoher Prüfqualität, bei denen die Behälter keine in Hochrichtung deutlich fluktuierenden Transparenzgrade haben.

Weiterhin kann es jedoch zweckmäßig sein, Variationen des Transparenzgrades jedes Behälters in Hochrichtung festzustellen und die Anpassung der Lichtintensität und/oder der Abbildungsempfindlichkeit korrespondierend auch mit diesen festgestellten Variationen vorzunehmen.

Gegebenenfalls werden sogar in Förderrichtung gegebene Variationen des Transparenzgrades ermittelt und beleuchtungsseitig und/oder empfängerseitig egalisiert.

Das Mitbewegen eines Lauflichtfeldes mit jedem Behälter und die Anpassung der Lichtintensität dieses Lauflichtfeldes an den individuellen Transparenzgrad des Behälters lässt sich verfahrenstechnisch einfach mit einem LED-Leuchtschirm aus einer Vielzahl einzeln oder gruppenweise aktivierbarer LEDs durchführen. Zweckmäßigerweise werden die LEDs in Reihen parallel zur Behälterachse aktiviert. Besonders günstig ist eine konturgleiche Beleuchtung.

Die Anpassung der Lichtintensität im Lauflichtfeld zwecks Ausgleichs von Transparenzgradvariationen oder zur Anpassung an den individuellen Transparenzgrad lässt sich verfahrenstechnisch einfach über die Stromstärke und/oder Blitzzeit und/oder die Anzahl bzw. Verteilung der aktivierten LEDs vornehmen.

Um die Prüfqualität weiter zu steigern, kann es zweckmäßig sein, die Lichtintensität und/oder die Abbildungsempfindlichkeit zusätzlich in Abhängigkeit von der Förderposition und/oder der Drehposition jedes Behälters im Inspektionsbereich zu variieren. Beispielsweise kann der Ist-Abstand zwischen dem Behälter und der Kamera ein Parameter für eine solche Variation sein, oder bei einem unrunder Behälter die Drehposition bei der Abbildung in Relation zur Kamera. Die Informationen zum Berücksichtigen dieser Parameter werden verfahrenstechnisch einfach durch entsprechende Sensoren oder abgelegte Programme definiert.

Vorrichtungsgemäß ist die Steuereinrichtung so ausgebildet, dass sie auf dem LED-Leuchtschirm das jedem Behälter

zuzuordnende Lichtfeld konfiguriert und mit dem Behälter durch den Inspektionsbereich bewegt. Die Kompensationseinrichtung nutzt die Information der Messvorrichtung, um die Lichtintensität im Lauflichtfeld entsprechen einzustellen. Die Steuereinrichtung und die Kompensationseinrichtung sorgen gemeinsam für im wesentlichen einheitlich helle Abbildungen unabhängig von Variationen der Transparenzgrade.

Dabei ist es zweckmäßig, die Steuereinrichtung und die Kompensationseinrichtung in einer gemeinsamen elektronischen Steuereinheit zusammenzufassen, der die Messresultate der Messvorrichtung und z. B. die Position und Geschwindigkeit jedes Behälters im Inspektionsbereich in Form von Signalen übermittelt werden.

Falls der Regelung jeweils ein Durchschnitts-Transparenzgrad zugrundegelegt wird, reicht eine einfache Messvorrichtung mit im wesentlichen nur einer Lichtquelle und einem Messempfänger.

Für den Fall, dass das Transparenzgrad-Profil des Behälters gemessen und bei der Einstellung der Lichtintensität bzw. Abbildungsempfindlichkeit berücksichtigt wird, ist eine Messvorrichtung nach Art einer Messzeile mit mehreren Messzellen und Messabschnitten und ggf. mehreren Lichtquellen günstig. Für die Profil-Information werden z. B. unterschiedliche Helligkeiten bei den Messzellen oder unterschiedliche Lichtstärken der Lichtquellen zum Erzielen gleicher Helligkeiten an den Messzellen berücksichtigt.

Bei einer einfachen Ausführungsform sind die LEDs im LED-Leuchtschirm in zur Behälterachse parallelen Reihen aktivierbar. Das Lauflichtfeld kann von einer oder mehreren Reihen konfiguriert werden, wobei nicht notwendigerweise sämtliche LEDs in einer Reihe aktiviert werden müssen.

Die Lichtintensität des Lauflichtfeldes lässt sich über die Stromstärke und/oder die Blitzzeit an dem gemessenen Transparenzgrad oder das Transparenzgradprofil anpassen. Es ist allerdings auch möglich, die Anzahl und/oder Verteilung der aktivierten LEDs zu variieren.

Im Hinblick auf gleichbleibend hohe Prüfqualität und die in modernen Vorrichtungen üblichen, hohen Fördergeschwindigkeiten der Behälter ist es zweckmäßig, in der Steuereinheit wenigstens einen Mikroprozessor, der entsprechend programmierbar ist, zu verwenden.

Der Mikroprozessor kann eine Programmspeichersektion aufweisen, in der, z. B. für einen bestimmten Behältertyp, bei der Anpassung der Lichtintensität und/oder Abbildungsempfindlichkeit wiederholt berücksichtigte Parameter ablegbar sind. Dies bietet sich insbesondere an, wenn eine einfache Messvorrichtung nur für einen Durchschnitts-Transparenzgrad vorgesehen ist und ein durchschnittliches Transparenzgradprofil der Behälter bekannt ist.

Die Vorrichtung eignet sich besonders zur Seitenwandinspektion von Glas- oder Kunststoffflaschen nach dem Durchlicht- oder Auflichtprinzip. Aber auch eine Boden- oder Mündungsinspektion ist denkbar.

Anhand der Zeichnung wird eine Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen längs zur Förderrichtung verlaufenden Vertikalschnitt einer Vorrichtung zum optischen Prüfen von Behältern, und

Fig. 2 eine schematische Draufsicht der Fig. 1.

Eine in den Fig. 1 und 2 in einem Vertikalschnitt bzw. einer Draufsicht schematisch angedeutete Vorrichtung V zum optischen Überprüfen von Behältern B, weist einen Inspektionsbereich A auf, der von einer geradlinigen Fördervorrichtung F durchsetzt wird, die in Richtung des Pfeils 9 zu einer im wesentlichen kontinuierlichen Bewegung antreibbar ist. Stromauf des Inspektionsbereichs A ist ein Förderweg- oder -geschwindigkeits-Messsensor 1 angeordnet, der

mit einer Steuereinheit C und einer in den Inspektionsbereich A gerichteten CCD-Kamera 11 signalübertragend verbunden ist. Ferner ist stromauf des Inspektionschnitts oder sogar als Teil desselben eine Messvorrichtung M vorgesehen, die bei der gezeigten Ausführungsform aus einer Konstantlichtquelle 19 und einer auf diese ausgerichteten Messzeile 7 aus mehreren, übereinander angeordneten Messzellen 8 besteht. Die Messvorrichtung M ist ebenfalls an die Steuereinheit C angeschlossen.

Die Behälter B sind beispielsweise Flaschen aus Kunststoff oder Glas, also zumindest teilweise transparent und werden mit ausreichenden Abständen und einer bestimmten Fördergeschwindigkeit durch den Inspektionsbereich A gefördert. Bei der gezeigten Ausführungsform befinden sich jeweils mindestens zwei Behälter im Inspektionsbereich A. Es könnten jedoch auch mehr als zwei Behälter gleichzeitig geprüft werden, oder gegebenenfalls nur einer. Die Behälter B werden während der Überprüfung um ihre Längsachse rotiert, beispielsweise mit Hilfe zweier unterschiedlich schnell laufender Förderbänder 16, 15 der Fördervorrichtung F.

Der CCD-Kamera 11 gegenüberliegend ist als Beleuchtungseinrichtung wenigstens ein stationärer LED-Leuchtschirm D vorgesehen, der eine Vielzahl einzeln oder gruppenweise aktivierbarer LEDs L aufweist. Vor dem Objektiv der CCD-Kamera 11 kann eine nicht näher dargestellte Hilfsvorrichtung 10 angeordnet sein, so dass die CCD-Kamera 11 – wie üblich – Abbildungen der Behälter entlang des gesamten Inspektionsbereichs A zu erzeugen vermag.

In der Steuereinheit C ist eine Steuereinrichtung 2 enthalten, mit der aus einer bestimmte Anzahl aktivierter LEDs L ein Lichtfeld erzeugbar ist, das für einen Behälter B konfiguriert ist und z. B. mittels einer Treibereinrichtung 14 in Form eines Lauflichtfeldes geschwindigkeitssynchron mit dem Behälter entlang des LED-Leuchtschirms D bewegt wird, und zwar entsprechend den Signalen des Sensors 1. Ferner ist in der Steuereinheit C eine Kompensationseinrichtung 3 vorgesehen, mit der die Lichtintensität in dem Lauflichtfeld an den mit der Messvorrichtung M festgestellten Transparenzgrad des jeweiligen Behälters B angepasst wird. In der Steuereinheit C ist ferner mindestens ein Mikroprozessor 4 und eine Speichersektion 5 enthalten, in der bestimmte Parameter programmierbar sein können. Ferner kann ein Eingabe- bzw. Anzeigefeld 6 für die Steuereinheit C vorgesehen sein.

Die CCD-Kamera 11 ist mit einer Auswerteschalteinheit 12 verbunden, in der die von den Behältern abgeleiteten Abbildungen ausgewertet werden, um festzustellen, ob bei irgendeinem Behälter Beschädigungen und/oder Verschmutzungen zu finden sind. Dazu kann beispielsweise eine abgelegte Referenzabbildung genutzt werden. Wird ein beschädigter und/oder verschmutzter Behälter B ermittelt, dann wird er stromab des Inspektionsbereichs A ausgesondert. Zu diesem Zweck steht beispielsweise die Auswerteschalteinheit 12 mit einem Aussonderer 13 in Betätigungsverbindung.

Das jedem Behälter B zugeordnete, für ihn konfigurierte Lichtfeld wird beispielsweise (Fig. 1) durch wenigstens eine zur jeweiligen Behälterachse parallele Reihe R1, R2 an LEDs L gebildet. Es könnten die LEDs L jedoch auch in anderen Gruppierungen, z. B. behälterkontingent, aktiviert werden. Durch in Förderrichtung 9 aufeinanderfolgendes Aktivieren, z. B. jeweils einer Reihe, läuft die das Lichtfeld konfigurierende Reihe R1, R2 aktivierter LEDs L in Förderrichtung 9 synchron mit dem Behälter B mit. Die CCD-Kamera 11 erzeugt zu bestimmten Zeitpunkten Teilabbildungen für jeden während dem Vorbeilaufen wenigstens einmal um seine Längsachse rotierenden Behälter B. Die Teilabbil-

dungen werden zu einer Abbildung für jeden Behälter zusammengefasst und dann ausgewertet.

Die Lichtintensität des mitbewegten Lichtfeldes wird so an den Transparenzgrad des Behälters angepasst, dass die CCD-Kamera in etwa gleich helle Abbildungen unabhängig von Variationen unter den gemessenen Transparenzgraden der einzelnen Behälter erzeugt. Beispielsweise wird für einen Behälter, der dunkler als andere ist, d. h. einen geringeren Transparenzgrad hat, die Lichtintensität erhöht, und umgekehrt. Dies kann durch die Regelung der Stromstärke und/oder der Blitzzeit und/oder Änderung der Anzahl (pro Flächeneinheit) der Gruppierung der aktivierten LEDs L vorgenommen werden.

Die gezeigte Messvorrichtung M misst dank der getrennten Messzellen 8 ein Transparenzgrad-Profil für den jeweiligen Behälter, beispielsweise einen geringeren Transparenzgrad im Schulter- und Mündungsbereich des Behälters und einen höheren Transparenzgrad im Rumpfbereich des Behälters. Diesem Transparenzgrad-Profil entsprechend variiert die Kompensationseinrichtung 3 die Lichtintensität über die Behälterhöhe, um den durch- oder beleuchteten Behälter über seine gesamte Höhe für die CCD-Kamera 11 durchgehend gleich hell erscheinen zu lassen. Es ist denkbar, die Messvorrichtung so auszubilden, dass sie Transparenzgradvariationen in Förderrichtung misst, so dass die Lichtintensität im Lauflichtbild auch in Förderrichtung variiert werden kann. Ist eine Messvorrichtung mit einer Lichtquelle und nur einer Messzelle vorgesehen, so dass die Messvorrichtung einen Durchschnittstransparenzgrad des jeweiligen Behälters misst, dann kann im Programm des Mikroprozessors 4 oder in der Speichersektion 5 ein vorab ermitteltes Transparenzgradprofil abgelegt sein, das bei der Regelung der Lichtintensität des Lichtfeldes berücksichtigt wird.

In Fig. 2 ist gestrichelt eine weitere Steuereinheit C' angedeutet, die mit der Messvorrichtung M verbunden und auch an die CCD-Kamera 11 angeschlossen ist. Die Steuereinheit C' kann ähnlich ausgelegt sein wie die Steuereinheit C. Mit ihr lässt sich kameraseitig die Abbildungsempfindlichkeit für jeden Behälter B entsprechend dem gemessenen Transparenzgrad variieren, um für Behälter mit verschiedenen Transparenzgraden dennoch in etwa gleich helle Abbildungen zu erzeugen. Bei CCD-Kameras mit einem Flächenarray können die den einzelnen Behältern zugeordneten Pixelbereiche in ihrer Empfindlichkeit der Behälterbewegung entsprechend folgend variiert werden. Die beiden Maßnahmen, die Lichtintensität der LEDs L anzupassen oder die Abbildungsempfindlichkeit für jeden Behälter zu modulieren, können in Kombination alternativ oder additiv durchgeführt werden.

Die gezeigte Vorrichtung V dient z. B. zur Seitenwanddurchlicht- oder -auflicht-Überprüfung der (Flaschen) Behälter B. Die Vorrichtung kann in modifizierter Form auch oder nur zur Bodenprüfung bzw. Mündungs- oder Dichtflächenprüfung eingesetzt werden. Die Fördervorrichtung F ist mit geradem Förderweg dargestellt. Alternativ käme auch eine Rundfördervorrichtung oder dgl. in Frage. Bevorzugt lassen sich die LEDs L reihenweise aktivieren, wobei die vertikalen Reihen in Förderrichtung weiterschaltet werden, um das mit dem Behälter mitlaufende Lauflichtfeld zu erzeugen. Das Lauflichtfeld könnte jedoch auch durch Einzelaktivierung der LEDs L erzeugt werden. Die Anpassung der Lichtintensität und/oder der Abbildungsempfindlichkeit erfolgt so, dass in etwa gleich helle Abbildungen erzeugt werden, deren Helligkeit so hoch ist, dass auch möglichst kleine oder opake Schäden oder Verunreinigungen an bzw. in den Behältern zuverlässig ermittelbar sind. Von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel abweichend können auch mehrere Kameras zum Einsatz kommen, wobei die Kameras

einzelnen Behältern zugeordnet sind und deren Bewegung folgen, z. B. mit gesteuerten Schwenkspiegeln (DE 34 07 386 C2).

Wird die Transparenzgradegalisierung bzw. -kompensation über die Lichtintensität des Lauflichtfeldes für jeden Behälter vorgenommen, dann kann mit fester Belichtungszeit und fester Belichtungseinstellung der CCD-Kamera gearbeitet werden.

Verfahrensgemäß wird wie folgt vorgegangen:

Für jeden Behälter B wird in der Messvorrichtung M der individuelle Transparenzgrad gemessen, und zwar entweder als Durchschnittstransparenzgrad oder in Form eines Transparenzgrad-Profils. Die dadurch gewonnene Information wird in der Steuereinheit C' eingesetzt, um die Lichtintensität des für diesen Behälter bei Eintritt in den Inspektionsbereich A konfigurierten Lichtfeldes jeweils so zu regeln, dass die CCD-Kamera 11 alle Behälter mit einem ausgewählten Helligkeitsniveau sieht, das unabhängig von den individuellen Transparenzgraden ist. Das für den Behälter konfigurierte Lichtfeld wird als Lauflichtfeld synchron mit dem jeweiligen Behälter über den LED-Leuchtschirm D bewegt. Dabei wird der Behälter um seine Hochachse gedreht. Die CCD-Kamera 11 erstellt zu bestimmten Zeitpunkten Teilabbildungen jedes Behälters, während sich der Behälter durch den Inspektionsbereich A bewegt. Die Teilabbildungen werden zu einer Abbildung des Behälters zusammengesetzt und in der Auswerteeinheit 12 ausgewertet und mit einer Referenz verglichen. Ergibt die Auswertung einen Schaden oder eine Verschmutzung, dann wird der Aussonderer 13 angesteuert, der zum richtigen Zeitpunkt den richtigen Behälter auf ein Ausleitförderband oder in einen Auffangbehälter 17 aussondert. Die Abbildungen können mit in etwa gleicher Helligkeit flankierend auch unter Verwenden der Steuereinheit C' abbildungsseitig geregelt werden, oder unter Nutzen des Lauflichtfeldes nur abbildungsseitig.

Grundsätzlich wird durch die Zuordnung eines synchron mit dem Behälter bewegten, für ihn konfigurierten Lauflichtfeldes auch bei mehreren gleichzeitig zu überprüfenden Behältern ein hoher Freiheitsgrad für steuerungs- oder regelungstechnische Einflussnahmen geschaffen, um Einflüsse unterschiedlicher Transparenzgrade oder Transparenzgradprofile auf die Helligkeit der Abbildungen zu eliminieren und die Prüfqualität zu steigern. Die Abkehr von einem stationären Lichtfeld zu individuellen Lauflichtbildern für die gerade geprüften Behälter setzt eine präzise steuer- bzw. regelbare Beleuchtungseinrichtung voraus. Diese Forderung lässt sich optimal mit wenigstens einem LED-Leuchtschirm erfüllen, der einzeln oder gruppenweise oder zeilenweise aktivierbare LEDs L aufweist, deren Lichtintensität sich durch die Stromstärke und/oder die Blitzzeit und/oder die Verteilung der aktivierten LEDs L schnell genug variieren lässt. Mit der Mikroprozessorsteuerung und dem Leistungsvermögen des wenigstens einen LED-Leuchtschirms lässt sich eine hohe Prüffrequenz beherrschen, wie sie für moderne Vorrichtungen dieser Art unabdingbar ist, wenn diese in einen schnellen Behälterverarbeitungsprozess eingegliedert sind und/oder mit anderen Anlagen kooperieren.

Patentsprüche

1. Verfahren zum optischen Überprüfen von aufeinanderfolgend einen Inspektionsbereich durchlaufenden, zumindest teilweise transparenten Behältern, insbesondere Flaschen, bei dem die Behälter mit Licht aus einer Beleuchtungseinrichtung beaufschlagt und Abbildungen zumindest von Behälterteilen angefertigt und ausgewertet werden, **gekennzeichnet durch folgende Schritte:**

für jeden Behälter wird der individuelle Transparenzgrad ermittelt,

– für diesen Behälter wird ein Lichtfeld konfiguriert,

– die Lichtintensität des Lichtfeldes oder/und die Abbildungsempfindlichkeit wird dem ermittelten Transparenzgrad des Behälters angepasst,

– das Lichtfeld wird als Lauflichtfeld synchron mit dem Behälter durch den Inspektionsbereich bewegt, um von Behältern unterschiedlicher Transparenzgrade annähernd einheitlich helle Abbildungen zu erzeugen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils mindestens zwei in Förderrichtung beabstandete Behälter gleichzeitig überprüft werden, und dass jeder der Behälter mit einem individuell auf seinen Transparenzgrad abgestimmten Lauflichtfeld beleuchtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtintensität im Lichtfeld und/oder die Abbildungsempfindlichkeit über die Abbildungshöhe gleichförmig an einen individuellen oder Gesamttransparenzgrad angepasst wird oder werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich über die Behälterhöhe vorliegende Variationen des Transparenzgrades ermittelt werden, und dass die Lichtintensität im Lichtfeld und/oder die Abbildungsempfindlichkeit korrespondierend mit ermittelten Variationen über die Behälterhöhe variabel angepasst wird oder werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung vorliegende Variationen des Transparenzgrades des Behälters ermittelt oder berücksichtigt werden, und dass die Lichtintensität im Lichtfeld und/oder die Abbildungsempfindlichkeit innerhalb der in Förderrichtung gesehenen Breite des konfigurierten Lichtfeldes korrespondierend mit den ermittelten Variationen angepasst wird oder werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der als LED-Leuchtschirm mit einer Vielzahl LEDs ausgebildeten Beleuchtungseinrichtung das jeweilige Lauflichtfeld mit in Förderrichtung aufeinanderfolgend aktivierten LEDs einer ausgewählten LED-Gruppe konfiguriert wird, und dass das konfigurierte Lichtfeld durch in Förderrichtung aufeinanderfolgend aktivierte LEDs als das Lauflichtfeld synchron zum zugeordneten Behälter über den LED-Leuchtschirm getrieben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs in parallel zur Behälterachse verlaufenden Reihen angeordnet sind.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassung der Lichtintensität im Lichtfeld an den Transparenzgrad über die Stromstärke und/oder Blitzzeit und/oder die Anzahl und/oder Verteilung der aktivierten LEDs in der Gruppe vorgenommen wird.

9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtintensität im Lichtfeld und/oder die Abbildungsempfindlichkeit zusätzlich in Abhängigkeit von der Förderposition oder von der Drehposition des Behälters im Inspektionsbereich variiert wird oder werden.

10. Vorrichtung (V) zum optischen Überprüfen zumindest teilweise transparenter Behälter (B), insbesondere aus Glas oder Kunststoff bestehender Flaschen, mit einer einen Inspektionsbereich (A) durchsetzenden, kontinuierlich antreibbaren Behälter-Fördervorrichtung

(F), mit einer im Inspektionsbereich (A) auf die Behälter (B) ausgerichteten Beleuchtungseinrichtung, und mit wenigstens einer elektronischen Kamera (11), der eine Abbildungs-Auswerteeinrichtung (12) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinrichtung einen LED-Leuchtschirm (D) mit einer Vielzahl einzeln oder gruppenweise aktivierbarer LEDs (L) aufweist, dass stromauf des Inspektionsbereichs (A) eine Messvorrichtung (M) für den individuellen Transparenzgrad jedes Behälters (B) angeordnet ist, und dass der LED-Leuchtschirm (D) an eine Lauflichtfeld-Steuerereinrichtung (2) und eine Transparenzgrad-Unterschieds-Kompensationseinrichtung (3) angeschlossen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Steuerereinrichtung (2) zum Konfigurieren eines mit jedem Behälter (B) synchron mitbewegten Lauflichtfeldes einzelne LEDs oder LED-Gruppen (L) in Förderrichtung (9) aufeinanderfolgend aktivierbar sind, und dass mit der Kompensationseinrichtung (3) die Lichtintensität der aktivierten LEDs (L) korrespondierend mit dem gemessenen Transparenzgrad des Behälters einstellbar ist, um von Behältern unterschiedlicher Transparenzgrade annähernd einheitlich helle Abbildungen zu erzielen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälter (B) in Förderrichtung (9) voneinander beabstandet sind, dass sich der Inspektionsbereich (A) zur gleichzeitigen Überprüfung mindestens zweier bei der Überprüfung rotierender, aufeinanderfolgender Behälter (B) in Förderrichtung (9) über mindestens zwei aufeinanderfolgende Behälter (B) erstreckt, und dass mit der Steuerereinrichtung (2) eine der Anzahl der Behälter (B) entsprechende Anzahl von Lauflichtfeldern steuerbar ist, und dass mit der Kompensationseinrichtung (3) die Lichtintensität jedes einem Behälter zugeordneten Lauflichtfeldes individuell an den Transparenzgrad dieses Behälters anpassbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerereinrichtung (2) und die Kompensationseinrichtung (3) in einer Steuereinheit (C) zusammengefasst sind, die signalübertragend mit der Messvorrichtung (M) und einem Positions- und Fördergeschwindigkeitsgeber (1) verbunden ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (M) einen Lichtsensor mit einer punktförmigen Lichtquelle (19) und einen Messempfänger (7) zur Feststellung eines Durchschnittstransparenzgrades des jeweiligen Behälters aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (M) eine in Richtung der Behälterachse ausgerichtete Helligkeitsmesszelle (7) auf mehreren getrennten Messabschnitten (8) und/oder mehreren Lichtquellen zur Feststellung eines Transparenzgrad-Profils aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs (L) im LED-Leuchtschirm (D) parallel zur Behälterachse reihenweise aktivierbar sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromstärke und/oder die Blitzzeit für die Aktivierung der LEDs (L) veränderbar ist oder sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (C) wenigstens einen Mikroprozessor (4) enthält.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass dem Mikroprozessor (M) eine Pro-

gramm-Speichersektion (5) zugeordnet ist, in der mit einem Transparenzgrad-Profil der Behälter korrespondierende Parameter ablegbar sind.

20. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinrichtung (D) und die Kamera (11) so ausgebildet und angordnet sind, dass die Seitenwand von Behältern im Inspektionsbereich (A) beleucht- und abbildbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

